

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

FILIP CHMÁTAL

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



**VLIV JEMNOSTI PŘÍZE NA KALIBRAČNÍ
KONSTANTY PŘÍSTROJE IMMET**

**INFLUENCE PRECISION YARN ON
CALIBRATION CONSTANT MACHINE
IMMET**

LIBEREC 2008

FILIP CHMÁTAL

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

„ Místopřísežně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a internetu.“

V Liberci, dne 9. května 2008

.....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ:

Děkuji panu Ing. Petru Tumajerovi Ph.D., za vedení a za velmi cenné rady, které mi předával po celou dobu zpracování bakalářské práce. Dále děkuji panu Ing. Ingolfu Brotzovi za odbornou pomoc v tkalcovské laboratoři. V neposlední řadě děkuji celé své rodině a Technické univerzitě v Liberci za to, že mě studium umožnily.

ANOTACE

Tato bakalářská práce popisuje, měření tvrdosti křížových cívek, dále popisuje přístroje a metody které se používají k měření tvrdosti návinu a podrobně popisuje přístroj Immet. Dále objasňuje vliv jemnosti nití na kalibrační konstanty a stanovuje minimální návin na křížové cívce.

ANOTATION

This bachelor work describes, measurement hardness cross reels, further describes machine and method which use to metering hardness build and detail machine Immet. Further ilumine influence precision thread on calibration constant and establishes minimum build on decussate reel.

KLÍČOVÁ SLOVA:

JEMNOST PŘÍZE

KALIBRAČNÍ KONSTANTY

PŘÍSTROJ IMMET

KEY WORDS:

PRECISION YARN

CALIBRATION CONSTANT

MACHINE IMMET

Prohlášení	4
Poděkování	5
Anotace	6
Klíčová slova	7
Obsah	8
 1. Úvod	 10
 2. Teoretická část	 11
2.1 Důležité parametry ovlivňující tvrdost návinu	11
2.1.1 Druh vinutí	11
2.1.1.1 Rovnoběžné vinutí	11
2.1.1.2 Křížové vinutí	11
2.1.1.2.1 Křížové vinutí s konstantním úhlem stoupání (nahodilé)	11
2.1.1.2.2 Křížové vinutí s konstantním stoupáním (přesné)	12
2.1.2 Textilní materiál	13
2.1.3 Jemnost příze	13
2.1.4 Úhel křížení příze	13
2.1.5 Tahová síla příze	14
2.1.6 Přítlak cívky na rozváděč	14
2.2 způsoby a přístroje používané pro měření tvrdosti	15
2.2.1 Ruční vážení a měření cívky a následný výpočet hustoty návinu	15
2.2.2 Shoremetr	15
2.2.3 Vpichovací tvrdoměr	16
2.2.4 Svobodův vpichovací tvrdoměr	17
2.2.5 Torzní vpichovací tvrdoměr – UNITORQ	18
2.2.6 Přístroj Immet (Ing. Martin Bušek, Ph.D., -VÚTS Liberec)	20
 3. Zařízení IMMET	 20

4. Experimentální část	24
4.1 Použité přístroje pro měření	24
4.2 Tvorba kalibračních řad	25
4.2.1 Tvorba kalibračních řad pro jemnosti 12tex a 50tex.	25
4.3 Výpočet hustoty	33
4.4 Kalibrace přístroje Immet	34
4.4.1 Vliv jemnosti nití na kalibrační konstanty	35
5 Stanovení minimálního průměru návínu na křížové cívice při kalibraci přístroje Immet	37
6 Závěr	39
7 Literatura	40

1. ÚVOD

Na tvrdost návínů cívků má vliv mnoho parametrů.

Největší vliv má druh vinutí, textilní materiál, jemnost příze, úhel křížení ovinů, použitý tah příze při soukání a přítlak cívky na rozvaděč příze.

Tvrdost návínů lze měřit tvrdoměry, a nebo ji vypočítat. V dnešní době je technologie na takové úrovni, že kontrola tvrdosti návínů ručním vážením a měřením cívky s následným výpočtem hustoty návínů začíná být nevyhovující, jelikož je tato metoda velmi zdlouhavá.

Samotná tvrdost (hustota) má největší vliv na vybarvení návínů. Propustnost barviva je totiž nejvíce ovlivněna měrnou hmotností (hustotou) návínů.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Důležité parametry ovlivňující tvrdost návinu [1]

Největší tvrdosti návinu se dosahuje při přesném způsobu vinutí hladkých nekonečných vláken.

Při nepravidelném způsobu soukání příze je tvrdost návinu podstatně menší a toto vinutí je vhodné k nasoukání cívek určených pro barvení.

2.1.1 Druh vinutí

Podle velikosti stoupání ovinů niti vznikne vinutí rovnoběžné nebo křížové.

2.1.1.1 Rovnoběžné vinutí

Rovnoběžné vinutí vznikne při pomalém rozvádění niti. Ovinu mají stoupání jen o málo větší, než je průměr niti. Úhel překřížení ovinů se blíží nule.

2.1.1.2 Křížové vinutí

Křížové vinutí vznikne při rychlejší rozvádění niti, stoupání ovinů je větší a úhel překřížení je v rozmezí 20 až 40°. Z cívek s úhlem křížení příze 22 až 30° se příze dobře odtahuje. Pro cívky určené k barvení je nejvhodnější úhel křížení příze 36 až 40°. Body vratu niti jsou na obou čelech cívky upevněny následující vrstvou, takže cívky nemusí mít okrajové kotouče. Křížové cívky se většinou soukají kuželově.

Podle způsobu pohonu cívky a rozvádění niti se rozlišují dva druhy křížového vinutí:

- s konstantním úhlem stoupání (nahodilé)
- s konstantním stoupáním ovinů (přesné)
-

2.1.1.2.1 Křížové vinutí s konstantním úhlem stoupání (nahodilé)

Toto vinutí vznikne na navíjecím zařízení, u něhož je obvodový pohon cívky spojen neměnným převodem s pohonem rozváděcího mechanismu.

Používá se zde proto rotační rozvaděč. Jednotlivé oviny jsou potom na povrch cívky kladeny pod stejným úhlem při každém průměru cívky. Úhel křížení niti je ve všech vrstvách konstantní.

$\alpha_d = \alpha_D$	$\alpha [^\circ]$	- úhel křížení ovinů
$s_d < s_D$	$s [mm]$	- stoupání ovinů
$Z_d > Z_D$	Z.....	počet ovinů
d..... na malém průměru	D.....	na velkém průměru

Stoupání ovinů se s přibývajícím průměrem cívky lineárně zvětšuje a vzdálenosti nití jednotlivých ovinů se mění. Proto se toto vinutí nazývá nepravidelné.

Obecně se jedná o vinutí otevřené, v němž jsou oviny dvou nejbližších vrstev navíjené týmž směrem uloženy ve větší vzdálenosti od sebe, než je tloušťka nití. Jen v případě, že se počet ovinů na cívce blíží číslům 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5, zmenšuje se mezera mezi jednotlivými oviny, až jsou niti kladeny na sebe. V těchto oblastech vzniká pásmové vinutí, které musí být rušeno zvláštním zařízením.

U křížového vinutí s konstantním úhlem stoupání je soukací poměr největší na začátku navíjení cívky a s přibývajícím průměrem cívky se hyperbolicky zmenšuje.

2.1.1.2.2 Křížové vinutí s konstantním stoupáním (přesné)

Předností přesného soukání je větší soudržnost návinu, a proto se používá hlavně pro nekonečná vlákna. Přesné soukání bývá však také využíváno pro česané příze s vyšší jemností nebo pro hrubé příze k výrobě bytových textilií.

Jsou-li otáčky cívky synchronizovány s mechanismem rozvaděče, je počet ovinů v jedné vrstvě cívky, a tím také stoupání ovinů s konstantní, nezávislé na průměru cívky. Vzdálenosti jednotlivých ovinů jsou stále stejné, a proto se toto vinutí nazývá přesné.

Úhel stoupání se však bude s přibývajícím průměrem zmenšovat. Počet ovinů nití navinutých na cívku během jednoho zdvihu rozvaděče, a tím také poměr soukání, je konstantní.

$$\alpha_d > \alpha_D$$

$$\alpha [^\circ] \quad - \text{úhel křížení ovinů}$$

$$s_d = s_D$$

$$s [mm] \quad - \text{stoupání ovinů}$$

$$Z_d = Z_D$$

$$Z \dots \dots \dots \text{počet ovinů}$$

$$d \dots \dots \dots \text{na malém průměru}$$

$$D \dots \dots \dots \text{na velkém průměru}$$

Úhel křížení u přesného vinutí:

$$\alpha_d = \arctg \frac{Zd}{\pi d n}$$

$$\alpha_D = \arctg \frac{ZD}{\pi D n}$$

$$\alpha_D = \arctg \frac{Zd - \frac{D-d}{2} (tg \beta_1 + tg \beta_2)}{\pi d n}$$

2.1.2 Textilní materiál

Textilní materiál má také vliv na tvrdost návinu, a to proto, že se liší fyzikálními vlastnostmi. Základní vlastnosti vláken jsou převážně určeny jejich chemickou strukturou a jsou posuzovány měřitelnými fyzikálními parametry.

Hlavními ukazateli jsou měrná hmotnost vláken, pevnost, pružnost, tažnost za sucha i za mokra a geometrické, vlhkostní, tepelné, elektrické a chemické vlastnosti vláken.

2.1.3 Jemnost příze

Je prokázáno, že měrná hmotnost návinu příze o určité jemnosti závisí na tahu příze. Určitý tah F má totiž při různé jemnosti příze rozdílné účinky.

2.1.4 Úhel křížení příze

Nepravidelné vinutí je vždy vinutí otevřené. To znamená, že mezi oviny v jednom a opačném směru vznikají dutiny.

V textilním průmyslu se využívá úhlu křížení příze v rozsahu 22 až 40°. Z cívek s úhlem křížení příze 22 až 30° se příze dobře odtahuje.

2.1.5 Tahová síla příze

Tah, se kterým vstupuje příze na cívku, je ovlivněn odporem při stahování příze z předlohy soukací rychlostí, odpory při vedení příze na soukací jednotce, brzděním příze a třením příze v rozvaděči.

Odpor při stahování příze:

Při stahování příze z potáče vzniká balón, který se vytváří mezi vodícím očkem a místem, kdy se niť odtahuje z potáče. V důsledku toho působí na přízi odstředivá síla a odpor vzduchu, které zvyšují její napětí.

Při stahování příze prvních dvou třetin objemu návinnu potáče se tah příze zvětšuje lineárně asi o 30 %. Při odebírání poslední třetiny objemu návinnu se obvykle vytváří několikanásobný balón a tah příze se začíná progresivně zvětšovat. Poslední desetinu objemu návinnu potáče představuje spodní část základního kužele návinnu. Při odvíjení této části stoupá tah na 300 až 350 % počáteční hodnoty.

Pro zeštíhlení balónu a snížení tahu příze lze použít urychlovačů odvíjení.

Brzdění příze:

Každý technologický proces zpracování příze vyžaduje, aby operace probíhala s určitým tahem příze. Požadovaný tah příze se upravuje brzděním.

2.1.6 Přítlak cívky na rozvaděč

Při nepravidelném způsobu vinutí je cívka vlastní tíhou a působením pružiny nebo závaží přitlačována na rotační rozvaděč.

Se vzrůstajícím přítlakem cívky na rotační rozvaděč se zvyšuje tření příze v rozvaděči, a tím se také zvětšuje tahová síla, která má vliv na měrnou hmotnost návinnu.

2.2 Způsoby a přístroje používané pro měření tvrdosti [2][7]

2.2.1 Ruční vážení a měření cívky a následný výpočet hustoty návinu

Měření probíhá tak, že se cívka zváží na elektronické váze. Nejdříve se však odečte na váze hmotnost samostatné dutinky. Poté se proměří malé čelo, velké čelo a výška nasoukané cívky a dále se změří malé čelo a velké čelo samostatné dutinky. Tyto všechny údaje jsou potřeba pro správný výpočet hustoty návinu.

Hustota v jednotlivých částech návinu nemusí být stejná, ale může se měnit. Hustota návinu je definována jako podíl **hmotnosti** m a **objemu** V .

Hustota se vypočítá dle vzorce : $\rho = \frac{m}{V}$ [kg.m⁻³]

ρ	[ró] hustota	[kg.m ⁻³]
m	hmotnost zvážené cívky, bez hmotnosti dutinky	[kg]
V	objem komolého kužele	[m ³]
$\left[V = \frac{1}{3} \pi v \times (r_1^2 + r_2^2 + r_1 \times r_2) \right]$		
v	výška cívky	[mm]
r_1^2	poloměr malého čela dutinky	[mm]
r_2^2	poloměr velkého čela dutinky	[mm]
r_1	poloměr malého čela cívky	[mm]
r_2	poloměr velkého čela cívky	[mm]

2.2.2 Shoremetr

Nejstarším používaným tvrdoměrem cívkových návinů je tzv. „Shoremetr“ na obr. 1

Při měření obsluha vtlačí do návinu jeho oblý hrot vyčnívající z rovinné příložky.

Vyvinutý tlak působí na válcovou pružinu. Tím je hloubka vtlačení indikována na stupnici.

Přístroj byl dříve pro svou jednoduchost značně rozšířen v textilních provozech. Zjistilo se však, že oblý hrot vniká pouze do tenké povrchové vrstvy návinu (max. 3 mm) , při měření prováděných na válcovém povrchu či na bocích cívek.



Obr. 1 Shoremetr

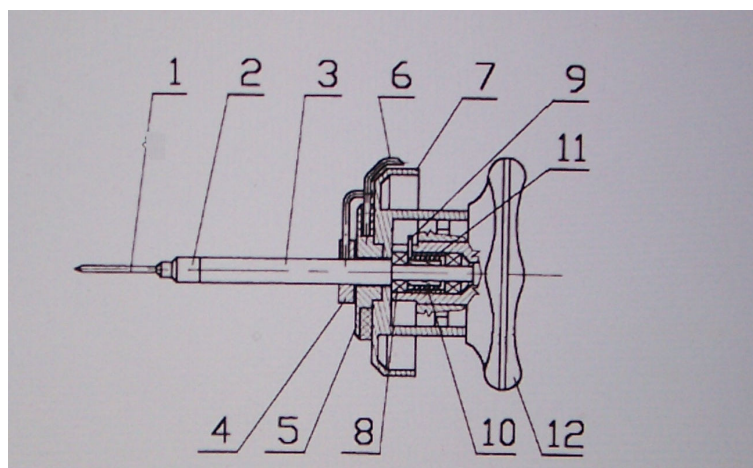
Popis Shoremetru, obr. 1 :

- 1 - těleso přístroje
- 2 - výřez pro stupnici (rozsah 0 až 500cN)
- 3 – odpružený kolík
- 4 – cívka
- 5 – ukazatel

2.2.3 Vpichovací tvrdoměr

Vpichovací tvrdoměr - viz obr. 2, je tvořen hrotem se speciálním tvarem průřezu, připojeným závitovým pouzdem k hlavnímu hřídeli, který je uložen v ložiskách a dutině rukojeti. Hřídel je s rukojetí pružně spojen pomocí válcové pružiny namáhané krutem. Hřídel se může otáčet omezeným relativním pohybem vůči stupnici, pevně spojené s rukojetí, přičemž míra natočení hřídele vůči stupnici je indikována ukazatelem. Hrot se vtlačí celou jeho délkou do zvoleného místa, přičemž hrot směřuje vždy kolmo ($90^\circ \pm 5\%$) k ploše v místě měření. Po zatlačení hrotu do návinu cívky se otáčí lehce bez vytvoření bočních tlaků rukojetí přístroje ve směru hodinových ručiček tak dlouho, až vzrůstající torzní moment zkrutné pružiny překročí brzdící moment hrotu

v měřeném objektu. Maximální hodnota odpovídajícího torzního momentu pružiny je v okamžiku rovnováhy indikována vlečným ukazatelem na přírubě, který je natáčen unášecem spojeným s hřídelem. Po překonání kritického brzdícího momentu se hrot v měřeném objektu pootočí, takže unášec se vrací do polohy blízké výchozí, přičemž ukazatel, uložený v třecím pouzdře zbrzděný přírubou zůstává v poloze odpovídající vnitřní tvrdosti měřeného objektu. Citace [6]



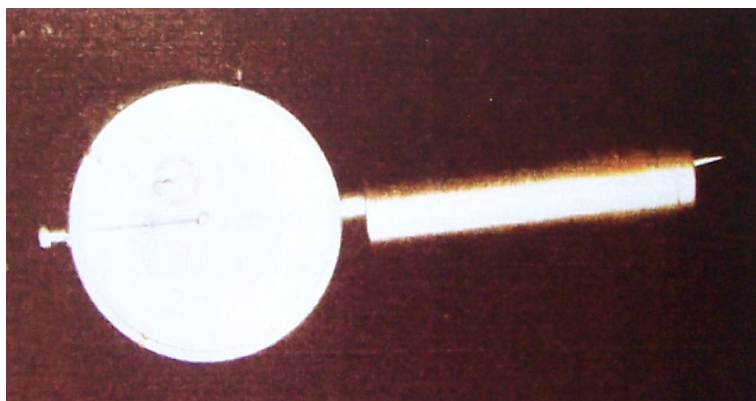
Obr. 2 Vpichovací tvrdoměr

Popis Vpichovacího tvrdoměru, obr. 2 :

1 – jehla	7- stupnice
2 – závitové pouzdro	8 – ložisko
3 – hřídel	9- volný konec pružiny
4 – unášec	10 - pružina
5 – příruba	11 - ložisko
6 – ukazatel	12-dutina rukojeti

2.2.4 Svobodův vpichovací tvrdoměr

Svobodův vpichovací tvrdoměr je principem podobný Shoremetru. Při měření se ostrý kuželovitý hrot vyčnívající z rovinné příložky vtlačí do návinu. Zatlačený hrot vytvoří tlak na pružinu. Stlačená pružina indikuje hodnotu na stupnici, která je hodnotou tvrdosti návinu viz obr. 3.

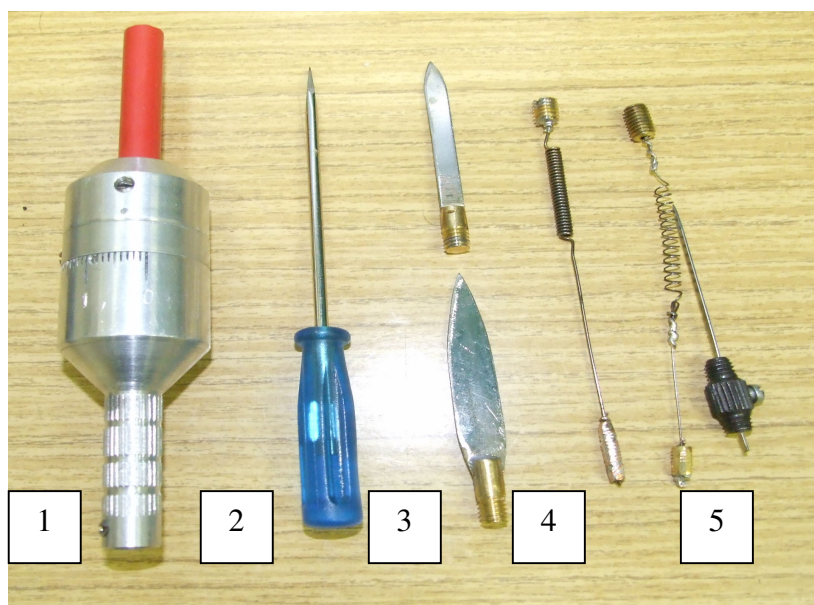


obr. 3 Svobodův vpichovací tvrdoměr

2.2.5 Torzní vpichovací tvrdoměr – UNITORQ

Přístroj UNITORQ je založen na principu vpichování a měří tvrdost návinu pomocí tlaku.

Přístroj vynalezl Prof. Ing. Luboš Hes DrSc.



Obr. 4 Přístroj UNITORQ

Popis přístroje UNITORQ, obr. 4 :

1 - přístroj UNITORQ s otočnou rukojetí, na které jsou zobrazeny relativní hodnoty od (1 – 6).

2 - šroubovák, který je potřeba k rozdělení přístroje, když se potřebuje vyměnit hrot, nebo pružina uvnitř přístroje.

3 - hroty, s kterými se měří tvrdost cívky. Úzký hrot je na měkké cívce a širší hrot je na dost tvrdé cívce.

4 - pružiny

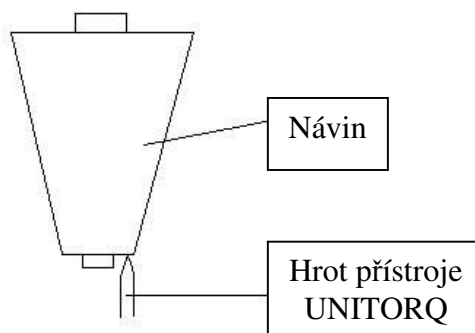
5 - samotný hrot, velmi důležitá součást přístroje. Hrot se přišroubuje na přístroj a přístroj se tak může zapíchnout do čela cívky.

S přístrojem UNITORQ se tvrdost návinu měří tak , že se uchopí do ruky a hrotem se vpíchne do cívky. Příklad vpichu hrotu do cívky je zobrazen na obr. 5. Poté se začne otáčet rukojetí přístroje, kde jsou zobrazeny relativní hodnoty od 1 do 6.

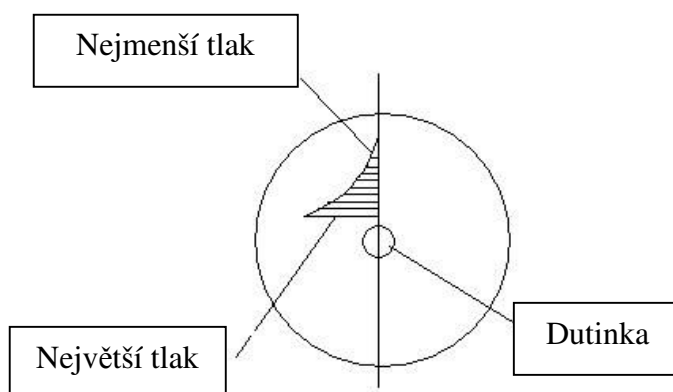
Na stupnici se ukáže příslušné číslo, podle toho jaký tlak působí na hrot.

Měření je ovlivňováno tím, že u dutinky je tlak největší a na začátku návinu je tlak nejmenší (viz obr. 6).

Přístroj odstraňuje hlavně pruhovitost.



Obr. 5 Ukázka správného vpichu hrotu do návinu



Obr. 6 Znázornění nejmenšího a největšího tlaku v návinu

2.2.6 Přístroj IMMET (Ing. Martin Bušek, Ph.D., -VÚTS Liberec)

Pro tuto práci byl vybrán k měření hustoty návinu přístroj Immet.

Přístroj Immet měří nejen povrch návinu, ale i vrstvy podpovrchové, a při tom nedochází k ovlivňování ani poškození návinu. Oproti mechanickým měřidlům má přístroj IMMET vyšší rozlišení. Více - (viz. kapitola 3.)

3. Zařízení IMMET – pro měření tvrdosti nebo hustoty textilních návinů rázovou metodou [2]

Jedná se o kapesní přístroj, který je určen k měření a porovnávání hustot nebo tvrdostí přízových návinů rázovou metodou poklepem na povrch návinu.

Princip měření

Měření poklepem úderníku přístroje na návin a zaznamenání vyvolaného rázu snímačem zrychlení, který zpracuje signál snímače mikroprocesorem. Podle změřeného průběhu zrychlení v průběhu rázu dvou těles, v tomto případě úderníku přístroje IMMET a návinu, se odvozuje tvrdost v jednotkách [Shore] nebo hustota návinu v [kg.m^{-3}].

Funkce přístroje Immet je založena na:

- popisu rázu vztahem mezi dobou impulsu rázu a maximem zrychlení
- jednoduchém odečtení parametrů, eliminace zákmitů v průběhu rázu
- výpočtu tvrdosti dle regrese vyššího řádu
- transformaci formátu výsledku pro LCD displej a uložení výsledků do paměti mikroprocesoru

Naměřené výsledky jsou zobrazovány na LCD displeji ve zvolených jednotkách (hustoty [kg m^{-3}] nebo tvrdosti [Shore]) a ukládány do paměti přístroje. Data z paměti přístroje lze přenést do osobního počítače pro přehledné grafické zobrazení naměřených hodnot, pro archivaci naměřených dat, tisk protokolů a také pro kalibraci přístroje při měření hustot u odlišných přízových materiálů a odlišných geometrických parametrů cívek.

Důležité je tedy také, pro přesné měření, nakalibrovat přístroj pro konkrétní nitové materiály a geometrie návinů (rozměry a tvary cívek, váľů apod.). **Kalibrace přístroje Immet je popsána v (kapitole 4.4)**

Popis součástí, z kterých se přístroj Immet skládá, viz obr. 7:



Obr. 7 Popis přístroje Immet

Funkční režimy přístroje:

Měření- automatická aktivace po zapnutí přístroje, měření poklepem,

- korekce velikosti úhozu, ukládání dat do paměti

Mazání - výmaz paměti s naměřenými daty (do přístroje se vejde max. 120 údajů)

Přenos - přenos naměřených dat do PC, dokonalejší zpracování dat

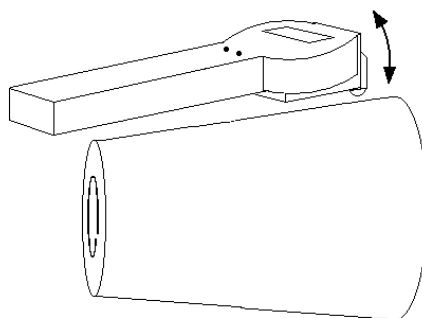
Příjem - příjem systémových a kalibračních dat z PC

Kalibrace - kalibrace přístroje na návinu jiných materiálů

Výpočet hustoty - výpočet teoretických hodnot hustot jednotlivých návinů

Důležité je správné měření s přístrojem:

Měření se provádí ručním poklepem úderníku přístroje na povrch návinu. Přístroj se uchopí za zúženou část, podélná osa přístroje je přibližně rovnoběžná s povrchem cívky a pohybem zápěstí se ťukne úderníkem na přízový návin podle obr. 8. Druhou používanou měřicí polohou je natočení přístroje do kolmého směru k ose návinu. V obou případech je důležité, aby cívka ležela na tvrdém hmotném podkladě (deska stolu, ponk apod.).



Obr. 8 Správný poklep přístrojem Immet na cívku

Připravenost přístroje k měření je na displeji signalizována nápisem *MERENI* a pořadovým číslem měřeného návinu. Po provedeném měření, po rázu, jsou naměřená data zobrazena po dobu cca 2 sekund a uložena do paměti, následně je přístroj připraven k dalšímu měření. Velikost rázu je v určitých mezích korigována a přístroj ukazuje správnou hodnotu. Při malém nebo velkém rázu, mimo nastavené meze, se na displeji objeví chybové hlášení *MALY* nebo *VELKY UHOZ* a naměřené hodnoty se neukládají do paměti.

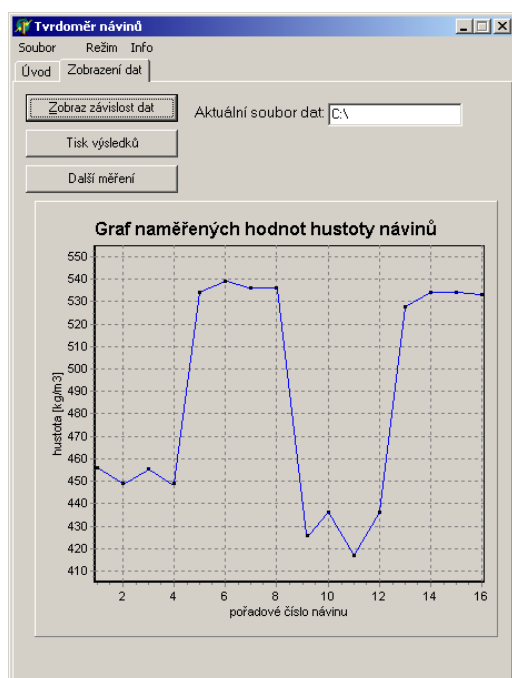
Programové vybavení měřicího systému zajišťuje:

- řízení celého přístroje včetně zpracování naměřených dat
- modifikace formátu výsledku pro LCD
- obousměrné datové přenosy a kalibraci přístroje

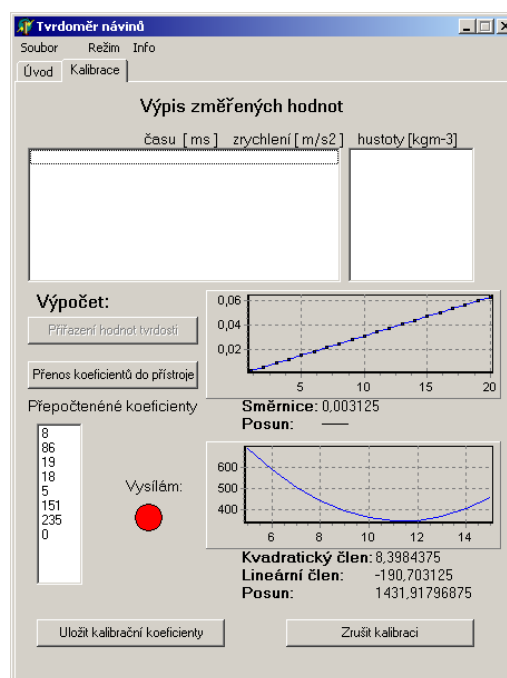
Aplikace pro PC

Měřicí systém umožňuje po přenosu naměřených dat do PC jejich dokonalejší zpracování. Přenos dat je možný po propojení přístroje a osobního počítače dodaným kabelem.

- přehlednější vyhodnocení a zobrazení výsledků
- archivaci dat na pevný disk PC s jejich případným tiskem



Obr. 9 Naměřená data



Obr. 10 Kalibrační koeficienty

Obr. 9 znázorňuje ukázkou naměřených dat shrnutých v grafu a obr. 10 znázorňuje ukázkou výpočtu kalibračních koeficientů.

Parametry přístroje:

Měřicí rozsah tvrdostí (přibližně)..... 10÷70 Shore, extrémně (5÷170)

Měřicí rozsah hustot (přibližně)..... 350÷550 kg m⁻³

Přístroj je napájen vestavěným 9V akumulátorem Ni-Cd. Dobíjecí síťový adaptér se dodává s přístrojem. Provozní doba přístroje na jedno nabití akumulátoru je cca 9 hodin.

Uplatnění přístroje:

Přístroj se uplatní v textilních provozech, ve kterých je sledovaným parametrem hustota nebo tvrdost přízových návinů (válcové a kuželové cívky, osnovní vály apod.), např. pro zaručené probarvení v barvicích aparátech nebo pro optimální odvíjení příze vysokými rychlostmi.

Ve výrobním procesu se často spokojí jen s porovnáváním hodnot ve výrobní partii a vyřazením návinů s mezními hodnotami, které již nezaručují další standardní zpracování. Proto je vhodné mít několik přístrojů IMMET shodně nastavených a ověřených výrobcem přístrojů.

Jeden přístroj se např. může použít pro seřizování soukacího stroje, druhý přístroj se může použít při výstupní kontrole.

Přístroj je možné také použít k proměřování rotujících návinů během navíjení přízí u BD strojů nebo při soukání.

4. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

4.1 Použité přístroje pro měření

Pro určení tahové síly příze, ovlivňující tvrdost cívek, byla použita sonda TFS – 0 – L9H přístroje Waweon (výrobce VÚTS).

Dále byl použit přístroj Immet (VÚTS) pro zjištění vlivu jemnosti nití na kalibrační konstanty přístroje a pro zjištění minimálního průměru návinu byl použit Analyzátor dynamického signálu HP 35670 A.

4.2 Tvorba kalibračních řad

Aby se mohla provést kalibrace přístroje, musely se vytvořit kalibrační řady. Tyto řady jsou důležité z hlediska zjištění hustot návinů, které slouží pro výpočet kalibračních koeficientů.

4.2.1 Tvorba kalibračních řad pro jemnosti 12tex a 50tex.

Po dohodě, se z hlediska časové náročnosti přípravy kalibračních řad provedla kalibrace pro jemnosti 12 tex a 50 tex.

Tvorba kalibračních řad se provedla v tkalcovské laboratoři.

Kalibrační řada byla vždy tvořena tak, že se 6 cívek o stejné jemnosti a o přibližně stejné tvrdosti návinu, přesoukalo na 6 cívek o různé tvrdosti návinu (různé hustotě).

Soukací jednotka Autosuk

K přesoukávání byla použita soukací jednotka Autosuk na obr. 12

Aby mohla soukací jednotka fungovat, byla napájena frekvenčním měničem. Jako vstup bylo použito jednofázové napětí (230 V), a jako výstup 3 fázové napětí (3x230 V).

Frekvenční měnič

Typ: T – Verter

Model: K1-201-M

Firma: TAIAN ELECTRIC CO.....LTD



Obr. 11 Frekvenční měnič T – Verter



Obr. 12 Soukací jednotka, s frekvenčním měničem a PC

Tvrdost (hustotu) návínu ovlivňuje kromě soukací rychlosti především tahová síla příze, která se regulovala pomocí destičkové brzdičky.

U prvního návínu (cívky) se nastavila brzdička tak, aby brzdila co nejvíce, a byl tak větší tah příze. Tímto nastavením se dosáhlo nejtvrdšího návínu. Nejměkčího návínu se naopak dosáhlo nastavením brzdičky na nejmenší brzdny účinek, kdy byl tah příze nejmenší.

Důležité také bylo sledovat tahovou sílu, aby se mohlo při přesoukávání všech 6 cívek dodaných od nejměkčího návínu po nejtvrdší návín. K tomuto účelu byla použita sonda a přístroj **Waweon**

Snímač tahových sil jednotlivých nití (sonda Waweon) [3]

Sonda se přidělala na soukací jednotku Autosuk mezi destičkovou brzdičku a vodící očko. Dále se sonda připojila na přístroj Waweon ke vstupu A, který se propojil s počítačem, na kterém byl nainstalován software k přístroji Waweon.

V softwaru Waweon se navolila *statistika trendů*, která měří dlouhodobý časový vývoj tahové síly reprezentovaný střední hodnotou, střední hodnotou \pm směrodatnou

odchylkou, maximem a minimem. Náhled okamžitého průběhu tahové síly v průběhu měření zobrazoval malý graf vlevo. Délka časového intervalu pro výpočet statistik (volitelná délka intervalu v sekundách) se navolila na 60s. Volba požadovaného intervalu měření. Tento interval odpovídal jednomu bodu v grafu neperiodických trendů.

Před zahájením samotného měření bylo ještě potřeba vyvážení nuly snímače. (Vyvážení nuly je vždy automaticky vyžádáno softwarem před zahájením prvního měření po spuštění aplikace, po výměně snímače, změně rozsahu snímače a zesílení.)

Během nulování musel být snímač odlehčen (nejlépe bylo vyjmout měřenou přízi mimo hlavu snímače)



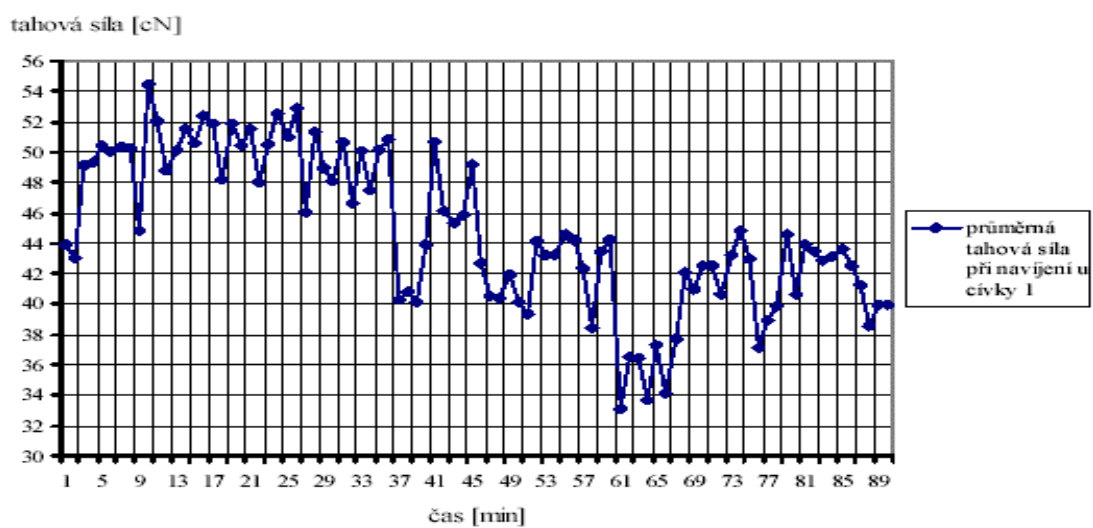
Obr. 15 Waveon



Obr. 16 Sonda TFS – 0 – L9H Waveon a destičková brzdička

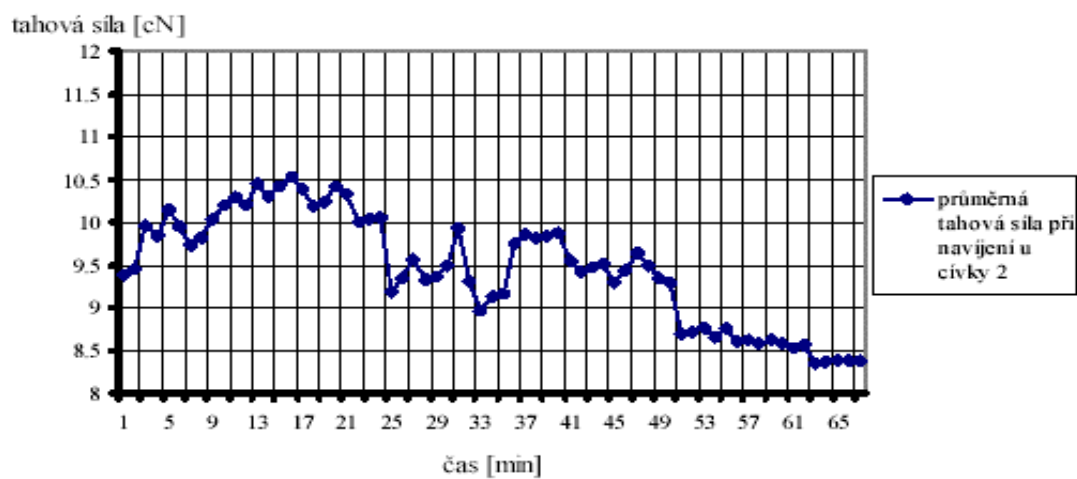
Naměřená data tahových sil při tvorbě kalibrační řady 12 tex

Tex 12:Tah u cívky 1-nejtvrdší návin



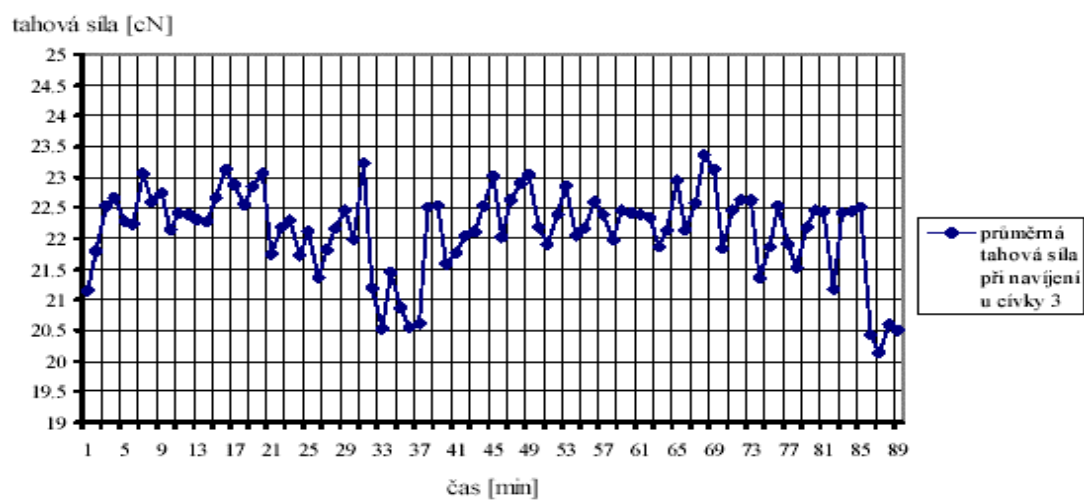
Graf č. 1

Tex 12:Tah u cívky 2-nejměkčí návin



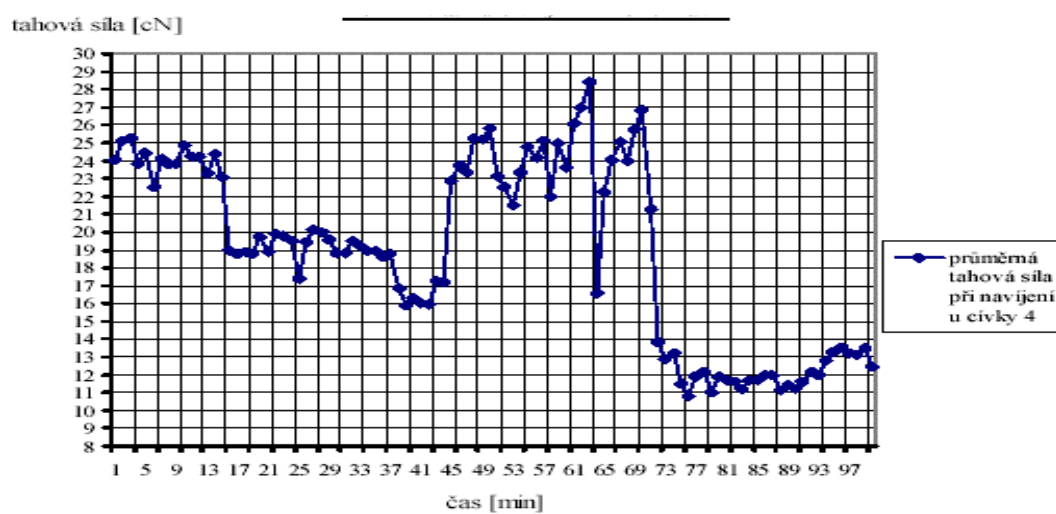
Graf č. 2

Tex 12:Tah u cívky 3-středně tvrdý návin



Graf č. 3

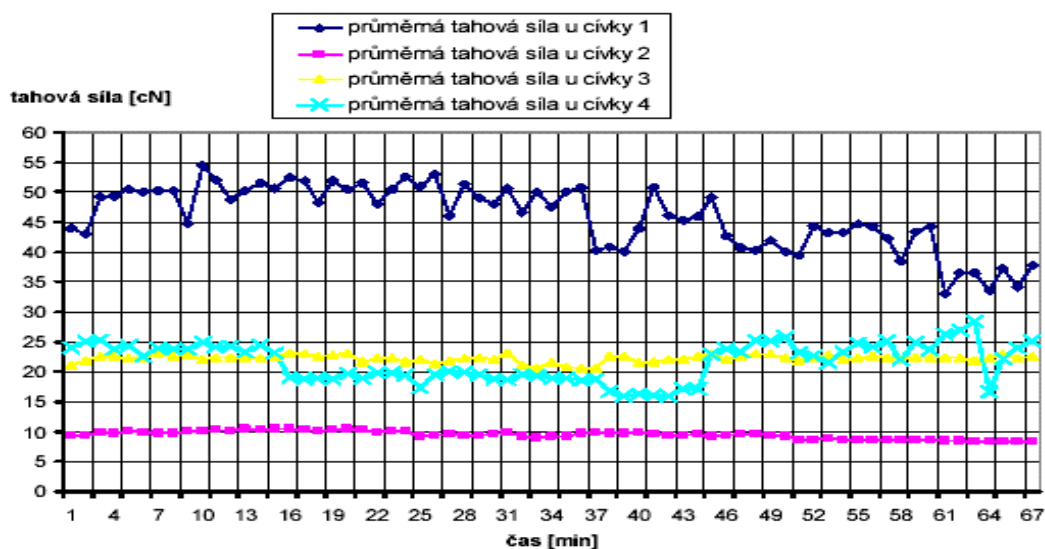
Tex 12:Tah u cívky 4-měkkí návin



Graf č. 4

Jelikož bylo 6 cívek, může se zdát, že chybějí ještě dva grafy, ale ty nebylo zapotřebí do práce zahrnovat, jelikož na nich byla znázorněna průměrná tahová síla jako u grafu č.3 a č.4, která je v rozmezí nejmenší a největší naměřené tahové síly.

Tex 12 : Porovnání tahových sil u 4 různých návinů

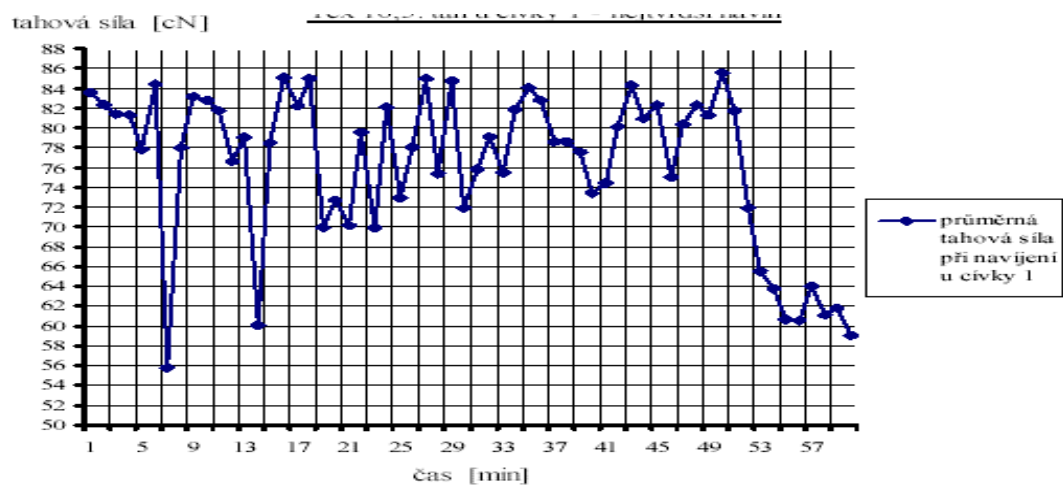


Graf č. 5

Všechny 4 grafy – č.1, č.2, č.3, č.4 se zahrnuly do jednoho grafu č. 5 pro lepší přehled. Z grafu č.5 je patrné, že průměrná tahová síla u cívky 1 (nejtvrďší návin), je průměrně tak o 35 cN větší než tahová síla u cívky 2 (nejměkčí návin).

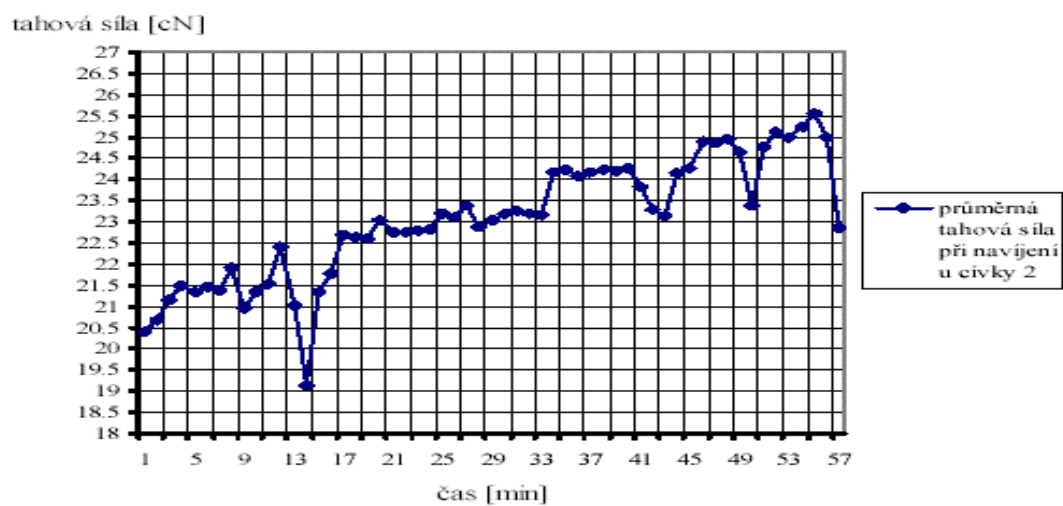
Naměřená data tahových sil při tvorbě kalibrační řady 50 tex

Tex 50:Tah u cívky 1-nejtvrďší návin



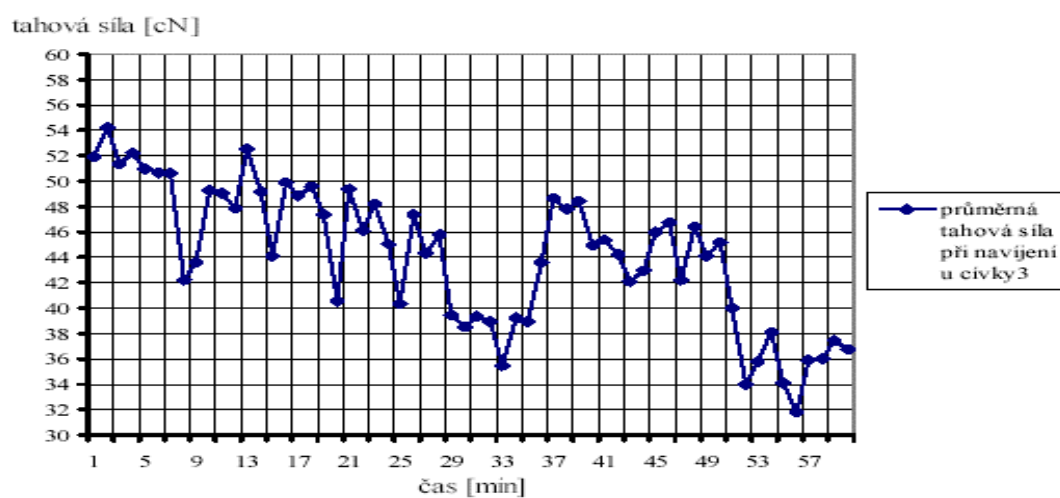
Graf č. 6

Tex 50:Tah u cívky 2-nejměkčí návin



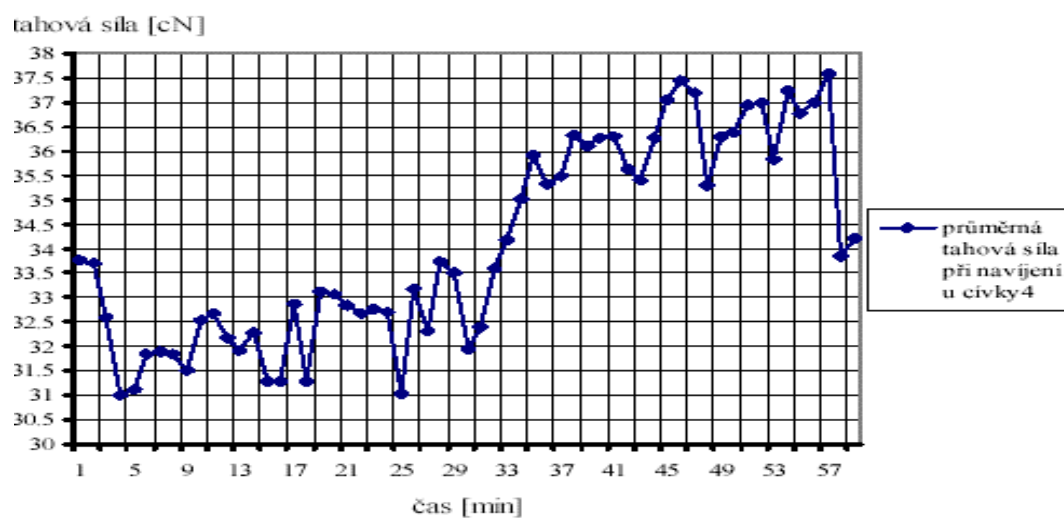
Graf č. 7

Tex 50:Tah u cívky 3-středně tvrdý návin



Graf č. 8

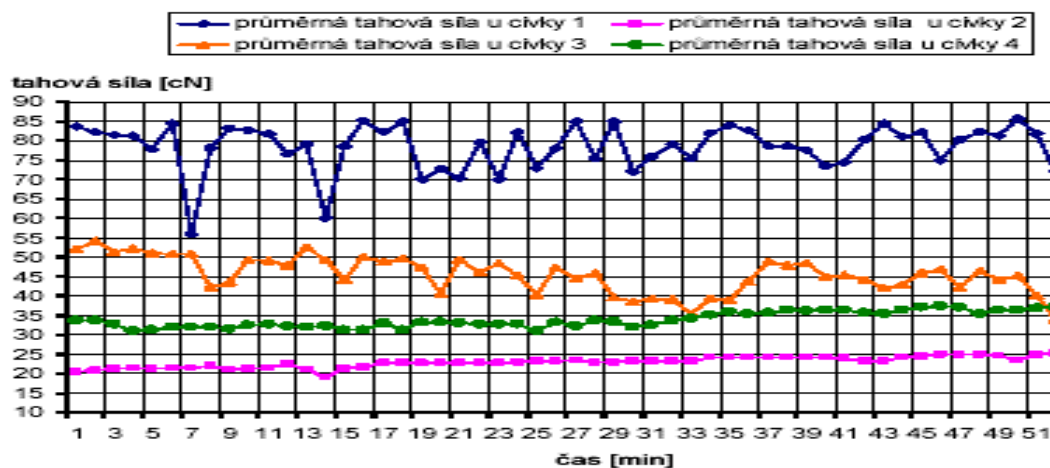
Tex 50:Tah u cívky 4-měkčí návin



Graf č. 9

Jako při tvorbě kalibrační řady 12 tex bylo i u této řady přesoukáno 6 cívek. I zde chybějí dva grafy, které nebylo zapotřebí do práce zahrnovat, jelikož na nich byla znázorněna průměrná tahová síla jako u grafu č.8 a č.9, která je v rozmezí nejmenší a největší naměřené tahové síly.

Tex 50 : Porovnání tahových sil u 4 různých návinů



Graf č. 10

Všechny 4 grafy – č.6, č.7, č.8, č.9 se zahrnuly do jednoho grafu č. 10 (stejně jako u jemnosti 10 tex) pro lepší přehled. Z grafu č.10 je patrné, že průměrná tahová síla u cívky 1 (nejtvrďší návin) je průměrně tak o 52 cN větší než tahová síla u cívky 2 (nejměkkčí návin).

Výpočet hustoty

Po přesoukání cívek na různou hustotu u jemností 12 a 50 tex se cívky zvážily na digitální váze v laboratoři areálu TUL na budově B. Před vážením se na váze odečetla samotná dutinka.

Po zvážení se všechny cívky proměřily posuvným měřítkem. Nejdříve se proměřilo malé čelo, velké čelo a výška nasoukané cívky. Dále se proměřil malý průměr a velký průměr dutinky.

Všechny tyto údaje se zapisovaly do programu *Výpočet hustoty* v software Immet, který vypočetl danou hustotu každé cívky dle vzorce: $\rho = \frac{m}{V} [\text{kg.m}^{-3}]$

Toto se provedlo nejdříve u 6 přesoukaných cívek o jemnosti 12 tex a *vypočtené hustoty se uložily do vytvořeného adresáře: **Hustoty kalibračních návinů***. A to samé se potom provedlo i u 6 cívek o jemnosti 50 tex.

Po vypočtení hustot se cívky seřadily od nejměkčí po netvrdší a mohlo se začít s kalibrací přístroje Immet.

Kalibrace přístroje Immet

Přístroj Immet se uvedl do chodu tlačítkem ON/OFF. Funkce kalibrace přístroje se vyvolala tlačítkem SET, čtyřnásobným stiskem tlačítka MODE a potvrzením tlačítkem SET. Dále se potom na přístroji pomocí tlačítek SET a MODE) navolil počet cívek, z kterých byla sestavena příslušná kalibrační řada a údaj se potvrdil. Přístroj se ještě zeptal, kolik se má provést úderů na jedné cívce (min. 2 úderů a max. 5 úderů-úhozů).

Přístroj byl tak připraven k první fázi kalibrace.

1. fáze kalibrace

Cívky z příslušné kalibrační řady se musely seřadit od nejměkčího návinu po nejtvrdší a na každé z cívek byl proveden počet úderů, dle předchozího navolení v přístroji Immet. Pro přesnější kalibraci bylo třeba každou cívku poklepat odstupňovanou silou úderu – poklepat ji od nejmenšího rázu po největší. Po poklepu poslední cívky přístroj Immet napsal : 1. fáze dokončena.

2. fáze kalibrace

Po dokončení 1. fáze kalibrace se přístroj Immet propojil s počítačem. V počítači se otevřel nainstalovaný software k přístroji Immet, kde se pomocí položky REŽIM navolila kalibrace.

V menu KALIBRACE se mohlo zvolit – kalibrace „nová“ a nebo kalibrace „ze souboru“. Jelikož nebyly ještě stanoveny kalibrační konstanty k jemnostem, které se měly měřit, zvolila se kalibrace „nová“. Po potvrzení se otevřelo okno určené pro novou kalibraci a do něj byla přenesena data z 1. fáze kalibrace. Po přenesení dat se zvolila položka „Přiřazení hodnot tvrdosti“. Po potvrzení se zobrazil dotaz, jestli mají být použity vypočtené hustoty ze souboru. Zvolilo se ☐ ano a software přístroje Immet si vytvořil kalibrační konstanty pro správné měření hustoty. Tyto konstanty se uložily do zvoleného adresáře – např. Kalibrační konstanty k jemnostem, odkud se mohly později kdykoliv nahrát do přístroje Immet.

V případě, že by už existovaly kalibrační konstanty, byl by postup jednodušší. Zvolila by se kalibrace „ze souboru“, kde by se vyhledala kalibrační konstanta k příslušné jemnosti, která by se potom nahrála do přístroje.

Tímto byla ukončena i 2. fáze kalibrace.

Vliv jemnosti nití na kalibrační konstanty

Jelikož je tento přístroj teprve krátce v provozu, nebylo tak stále zjištěno, stačí-li nakalibrovat přístroj pro všechny jemnosti stejně, a nebo jestli musí být provedena kalibrace přístroje pro každou jemnost zvlášť.

. Z tohoto hlediska, se musel přístroj Immet pro správné měření nakalibrovat na tu jemnost, která se měla měřit.

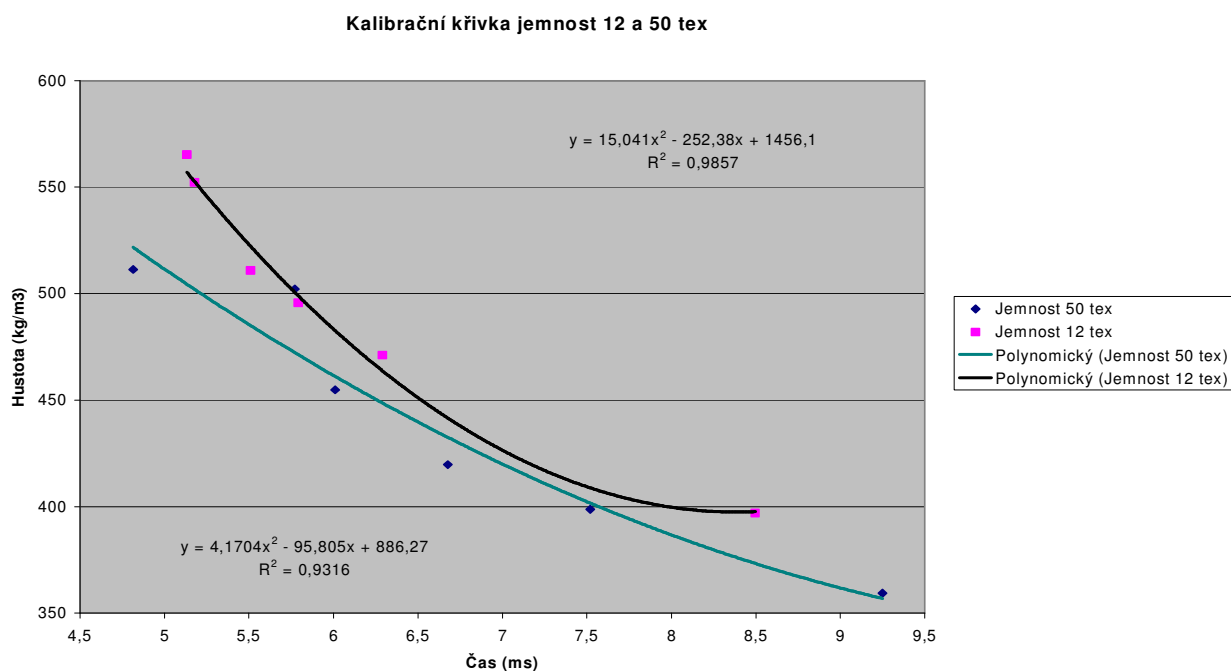
Kalibrační konstanty:

Jemnost 12 tex						
	Návin 5	Návin 4	Návin 3	Návin 2	Návin 1	Návin 0
úhoz č.1 - trvání T(ms)	5,29	5,22	5,5	5,71	6,4	8,69
úhoz č.2 - trvání T(ms)	5,15	5,15	5,49	5,64	6,06	8,35
úhoz č.3 - trvání T(ms)	5,15	5,15	5,29	5,71	6,26	8,48
úhoz č.4 - trvání T(ms)	5,29	5,21	5,64	5,98	6,33	8,62
úhoz č.5 - trvání T(ms)	5,01	4,94	5,63	5,91	6,4	8,34
Průměr (ms)	5,178	5,134	5,51	5,79	6,29	8,496
Hustota (kg/m ³)	552,11	565,26	510,83	495,72	471,1	397,01
Směrodatná odchylka	0,117132	0,11327	0,141598	0,146458	0,1410674	0,157258
Interval spolehlivosti	0,102669	0,099283	0,124114	0,128374	0,1236487	0,13784

Tab. 1 Vypočtené hustoty a kalibrační koeficienty u jemnosti 12 tex

Jemnost 50 tex						
	Návin 5	Návin 4	Návin 3	Návin 2	Návin 1	Návin 0
úhoz č.1 - trvání T(ms)	4,8	5,84	5,78	6,61	7,02	8,83
úhoz č.2 - trvání T(ms)	4,87	5,43	6,12	6,54	7,59	9,67
úhoz č.3 - trvání T(ms)	5,08	5,84	6,12	6,61	7,52	9,53
úhoz č.4 - trvání T(ms)	4,66	5,84	5,98	6,81	7,87	9,18
úhoz č.5 - trvání T(ms)	4,66	5,91	6,05	6,81	7,59	9,04
Průměr (ms)	4,814	5,772	6,01	6,676	7,518	9,25
Hustota (kg/m ³)	511,42	502,13	454,89	419,75	398,69	359,34
Směrodatná odchylka	0,174299	0,193572	0,141067	0,125618	0,309144	0,346482
Interval spolehlivosti	0,152777	0,16967	0,123649	0,110107	0,270972	0,3037

Tab. 2 Vypočtené hustoty a kalibrační koeficienty u jemnosti 50 tex



Graf č. 11 Kalibrační křivka jemnosti 12 a 50 tex

Z grafu č. 11 je zřejmé že v oblasti velmi měkkých a tvrdých návinů se kalibrační křivky pro různé jemnosti (12 tex a 50 tex) rozcházejí.

Z toho vyplývá že v oblasti středně tvrdých cívek, kterým odpovídá čas (cca 6,5 – 7,5 ms) by při dané kalibraci docházelo „ k velmi malým rozdílům naměřených hodnot“.

Ale v případě velmi měkkých nebo naopak velmi tvrdých cívek je zřejmé že by se naměřené hodnoty příliš rozcházely a proto by bylo nutné v těchto případech realizovat kalibraci (kalibrační proces) pro jednotlivé jemnosti zvlášť.

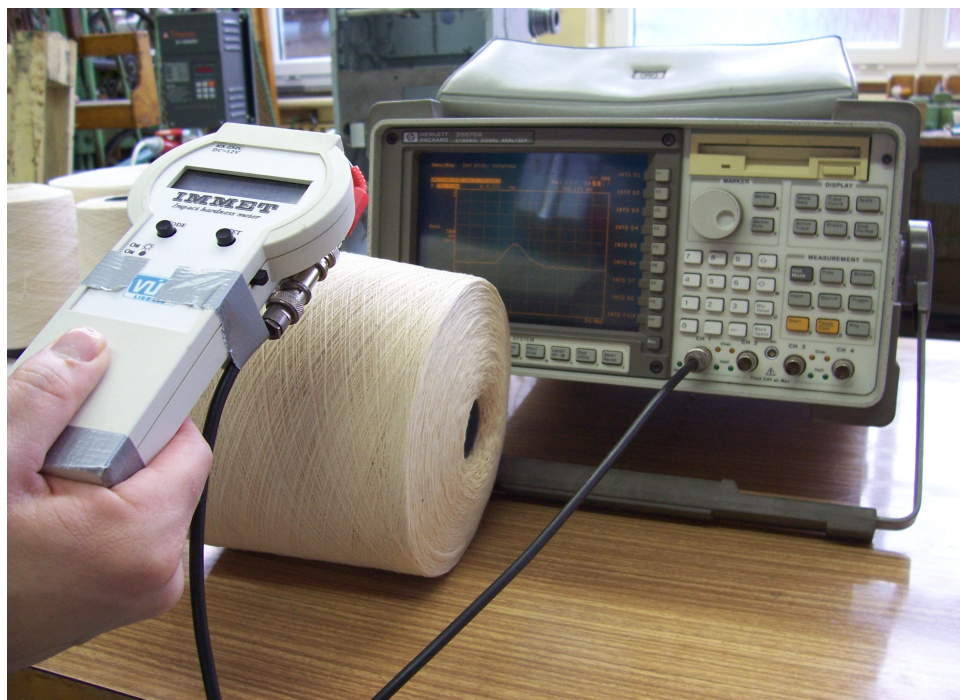
5. Stanovení minimálního průměru návinu na křížové cívce při kalibraci přístroje Immet

Stanovení minimálního průměru návinu na křížové cívce, se určovalo za pomoci *analyzátoru dynamického signálu*, který se propojil se zařízením Immet.

Analyzátor dynamického signálu- HEVLETT PACKARD 35670A:

Standardní varianta přístroje slouží k analýzám ve frekvenční, časové a amplitudové oblasti.

Měří jak amplitudu tak i fázi periodických signálů. Naměřená data je možné graficky zpracovat, vytisknout nebo uložit v různých formátech. S naměřenými daty je dále možné pracovat buď v analyzátoru nebo v PC.



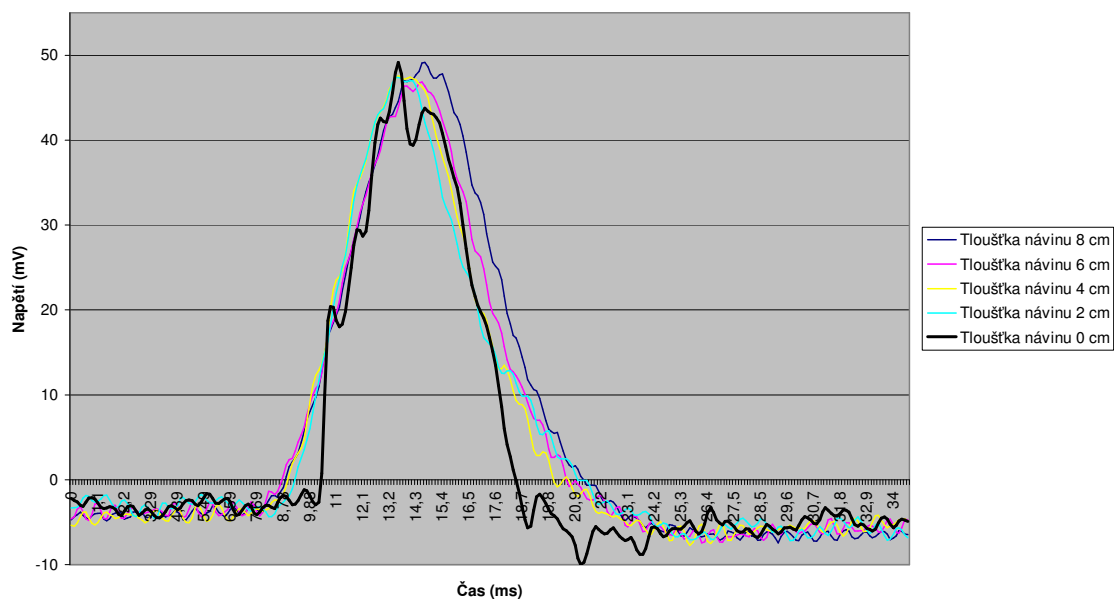
Obr. č. 17 Analyzátor dynamického signálu HEVLETT PACKARD

Pro tento experiment byly přesoukány na soukací jednotce 4 cívky + 1prázdná dutinka(návin 0cm) o různém průměru návinu a to 2cm ,4cm, 6cm a 8cm..



Obr. č. 18 Analyzátor dynamického signálu a cívky s různým průměrem návinu

Časová závislost signálu snímače zrychlení při poklepu na cívky s různou tloušťkou návinu



Graf č. 12 Časová závislost signálu snímače zrychlení při poklepu na cívky s různou tloušťkou návinu

Na základě časového průběhu signálu snímače zrychlení(viz graf č. 12), jsme ve spolupráci s autorem přístroje Ing. Martinem Buškem, PhD. vyhodnotili. Že již v případě návinu tloušťky 2 cm, dutinka cívky neovlivňuje měření.

Je zde však nutné vzít do úvahy že použitá soukací jednotka neumožnila vytvoření velmi měkkých cívek (např. pro barvení) a v těchto případech nemusí toto tvrzení platit.

6. ZÁVĚR

Předností přístroje IMMET bylo to, že měření hustoty návinu bylo s přístrojem mnohem rychlejší než měření návinu ruční metodou, u které se musí cívka vždy zvážít, proměřit a následně se musí hodnoty vypočítat.

Nevýhodou bylo - pokud se zapomněl přístroj Immet nabít, nemohlo se s ním měřit, pokud nebyl v blízkosti zdroj napětí, do kterého by se mohl zasunout adaptér. Z tohoto hlediska doporučuji dokoupení náhradní baterie.

Z pokusů s přístrojem Immet se dále zjistilo, že se bude muset přístroj v případě velmi měkkých nebo naopak velmi tvrdých cívek znovu nakalibrovat. To znamená, že pro správné měření má na přístroj vliv nejen materiál, ale i jemnost.

Dalším neméně důležitým poznatkem bylo též zjištění, že pokud se měřilo s přístrojem Immet po delší době a zapomnělo se, jaká jemnost byla naposledy s přístrojem měřena, nebylo poznat, na jakou jemnost byl nakalibrován. Z tohoto hlediska se doporučuje před každým měřením přístroj vždy nakalibrovat na příslušnou jemnost.

Zjistilo se také, že čím je návin tvrdší, tím přesnější je měření.

Posledním úkolem této práce bylo na základě časového průběhu signálu snímače zrychlení zjištěno ,že již v případě návinu tloušťky 2 cm, dutinka cívky neovlivňuje měření.

7. Literatura:

- [1] Tavalášek O., Plíštil J.: Příprava materiálu ke tkaní.
- [2] Návod na použití přístroje IMMET (manuál v elektronické podobě)
- [3] Návod na použití přístroje Waweon (manuál v elektronické podobě)
- [4] Dvořák, J.: Tkací proces a stroj, skripta TU-Liberec, 2006.
- [5] Hes, L.-Hanzl: Stroje a technologie tvarování, Liberec 1989.
- [6] Ursíny, P.: Předání 1,2-skripta TU-Liberec 2001.
- [7] Ursíny, P.: Textil, 40 1985

www.vuts.cz